

## DESAIN ENCLOSURE TURBINE GENERATOR MENGGUNAKAN MODULAR PANEL PADA STASIUN LISTRIK INDUSTRI GULA

Ghaniy Firmansyah<sup>1)</sup>, Galih Anindita<sup>2)</sup>, dan Aminatus Sa'diyah<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja Politeknik  
Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

<sup>2,3</sup> Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

E-mail: ghaniy21@gmail.com

### Abstract

*At the Sugar Industrial Electric Station there is a process of generation and distribution of electricity throughout the plant by a turbine generator. This process generates 102 dB (A) as the highest noise value. Based on the Minister of Manpower Regulation number.13/MEN/X/2011 this value exceeds the threshold value of 85 dB (A) for 8 hours / day. Noise control is performed with Engineering Manipulation in the form of enclosure turbine generator. Material in the enclosure design is Noiseblock and Inc Modular Panel. The measurement point is done every 2 meters, so that the noise measurement mapping is 192 points. The test use Soundflow software are performed to validate manual calculations. The enclosure dimming capability to be designed has a minimum capability of 17 dB (A). With a thickness of 0.1016 meters and size of 9 x 8 x 4 meters obtained noise reduction from Noiseblock HTL-42 of 73.39 dB (A) and Inc PWL 4-14 of 63.29 dB (A). The results of validation with Soundflow software on the simulation of noise reduction capabilities respectively of Noiseblock HTL-42 are 73.55 dB (A) and Inc PWL 4-14 63.299dB (A).*

**Keywords:** enclosure, Modular Panel, noise, noise reduction, Soundflow Software

### Abstrak

Pada Stasiun Listrik Industri Gula terjadi proses pembangkitan dan distribusi listrik keseluruh pabrik oleh *turbine generator*. Pada proses ini menimbulkan kebisingan tertinggi sebesar 102 dB (A). Berdasarkan Permenaker No 13/MEN/X/2011 nilai tersebut melebihi nilai ambang batas yaitu 85 dB (A) untuk 8 jam/hari. Dilakukan pengendalian kebisingan dengan Rekayasa *Engineering* berupa *Enclosure turbine generator*. Material dalam perancangan *enclosure* adalah modular panel yaitu noiseblock dan inc. Titik pengukuran dilakukan setiap 2 meter, sehingga didapatkan pemetaan pengukuran kebisingan sebanyak 192 titik. Pengujian menggunakan software *Soundflow* dilakukan untuk memvalidasi perhitungan manual. Kemampuan redam *enclosure* yang akan dirancang memiliki kemampuan minimal sebesar 17 dB (A). Dengan ketebalan 0,1016 meter dan ukuran 9 x 8 x 4 meter diperoleh *noise reduction* dari Noiseblock HTL-4<sup>2</sup> sebesar 73.39 dB (A) dan Inc PWL 4-14 sebesar 63,29 dB (A). Hasil validasi dengan *software Soundflow* pada simulasi kemampuan *noise reduction* masing-masing dari Noiseblock HTL-4<sup>2</sup> sebesar 73.55 dB (A) dan Inc PWL 4-14 sebesar 63,299dB (A).

**Kata Kunci:** enclosure, kebisingan, Modular Panel, noise reduction, Software Soundflow

### PENDAHULUAN

Industri Gula merupakan anak perusahaan BUMN yang berlokasi di Sidoarjo, yang memproduksi gula kristal putih atau *superior hooft sulker I*. Dalam produksi gula berlangsung selama 6 bulan setiap tahunnya.

Pada proses produksi gula terdapat Departemen Instalasi yang menaungi beberapa stasiun, salah satunya adalah stasiun listrik. Pada Stasiun Listrik terdapat proses pembangkitan listrik dan distribusi listrik ke seluruh pabrik. Pembangkit listrik pada Industri Gula menggunakan tenaga uap untuk dengan

bahan bakar *bagasse* pada Stasiun Ketel sebagai hasil limbah dari proses produksi gula, *bagasse* dimasukkan pada boiler sebagai bahan bakar untuk memanaskan air yang didapat dari sungai untuk menggerakkan *turbine generator*.

Proses yang terjadi pada stasiun listrik diawasi oleh 12 pekerja dan beroperasi selama 24 jam. Pada ruang kontrol stasiun listrik tidak ada penyekat sehingga kebisingan yang ditimbulkan *turbine generator* menyebar ke seluruh ruangan dan menjadi masalah terkait Keselamatan dan Kesehatan Kerja. Kebisingan yang timbul pada Stasiun Listrik sebesar 102 dB (A) (berdasarkan pengukuran internal). Hal ini tidak sesuai Permenaker No. 13/MEN/X/2011 tentang Nilai Ambang Batas yang diperbolehkan pada tempat kerja sebesar 85 dB(A) untuk 8 jam kerja per hari.

Akibat yang timbul dari kebisingan dengan intensitas diatas nilai ambang batas adalah gangguan pendengaran hingga kerusakan pendengaran. Selain itu kebisingan juga mengganggu proses komunikasi dari pekerja yang berada pada Stasiun Listrik sehingga memungkinkan timbulnya *miss* komunikasi. Pekerja pada bagian Stasiun Listrik mendapatkan APD (Alat Pelindung Diri) yang sesuai untuk mengurangi intensitas kebisingan berupa *earplug*, namun banyak dari pekerja memilih tidak memakainya dengan alasan tidak nyaman.

Dilakukan upaya pengendalian berupa rekayasa *engineering* yang merupakan hierarki ke 3 sebelum APD, dikarenakan Eliminasi dan Substitusi tidak bisa dilakukan. Perancangan *enclosure* pada *turbine generator* dibuat dengan tipe *full enclosure* dengan tujuan intensitas kebisingan dapat menurun (Yuswandari, 2013) sehingga pekerja pada Stasiun Listrik Industri Gula dapat bekerja dengan baik tanpa mengalami gangguan pendengaran.

Pemilihan tipe *full enclosure* dengan *modular panel* dapat mengisolasi kebisingan yang ditimbulkan *turbine generator* karena kemampuan *noise reduction* bersifat baik dan mudah untuk proses *assembly* sebagai hasil fabrikasi pabrik penyedia jasa.

Untuk uji kemampuan rancangan *enclosure* menggunakan software AFMG soundflow. Dengan software ini dapat menentukan kelayakan *transmission loss* rancangan *enclosure* pada *turbine generator*. Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan maka permasalahan yang akan dikaji dalam jurnal ini adalah :

1. Mengidentifikasi kondisi kebisingan pada Stasiun Listrik di Industri Gula menggunakan *Software Surfer*.
2. Melakukan perancangan *enclosure* pada *turbine generator* Stasiun Listrik di Industri Gula
3. Melakukan uji kelayakan desain *enclosure* menggunakan *Software AFMG Soundflow*.

## METODE PENELITIAN

### a. Pengumpulan Data

#### 1. Data Primer

Nilai intensitas kebisingan di stasiun listrik

#### 2. Data Sekunder

Layout ruangan, spesifikasi modular panel.

### b. Pengolahan Data

Dari hasil pengolahan data akan diperoleh pola penyebaran kebisingan di stasiun listrik dan nilai *noise reduction enclosure* baik secara perhitungan manual maupun dengan validasi *Software Soundflow*. Tahap – tahap pengolahan data adalah (Baron, 2002):

#### 1. Peta Kebisingan Ruang

Menghitung jumlah kelas (m)

$$m = 1 + 3,22 (\log n)$$

Menghitung interval (R)

$$\text{interval} = \frac{R}{m}$$

#### 2. Menghitung nilai *transmission loss* dan *noise reduction* bahan

$$TL = 20 \log W + 20 \log f - C$$

$$NR = TL + 6 \text{ dB (A)}$$

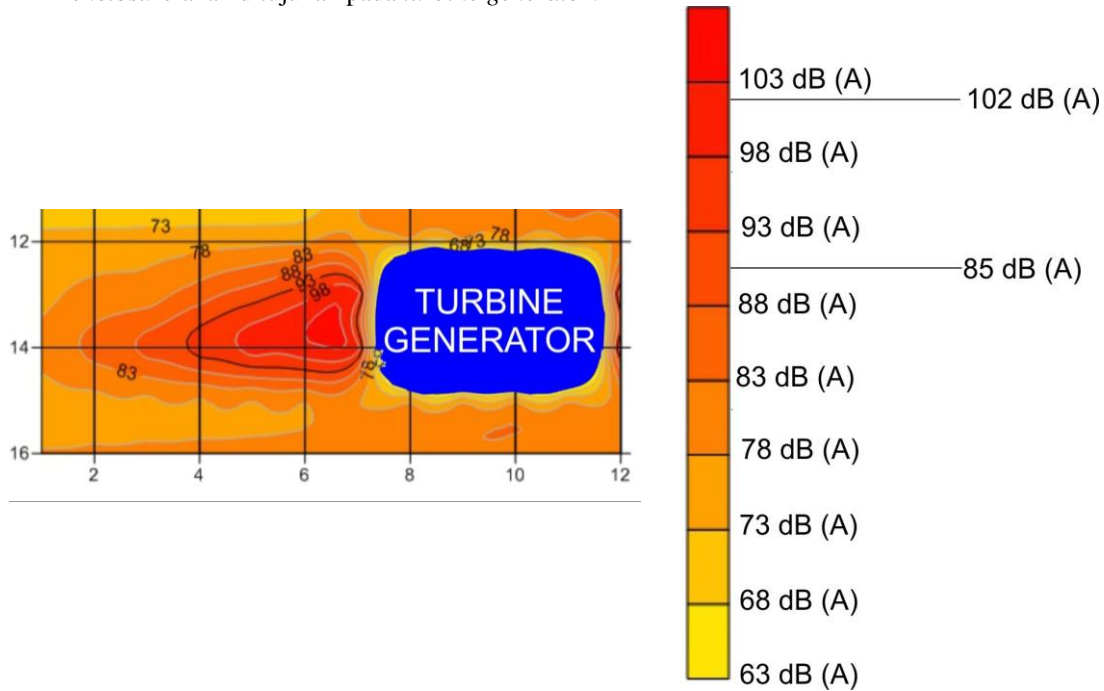
#### 3. Melakukan simulasi dan perhitungan pada *software soundflow*

#### 4. Menghitung *percentage error*

$$\text{Percentage Error (\%)} = \frac{\text{Data Software} - \text{Data Manual}}{\text{Data Software}} \times 100 \%$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

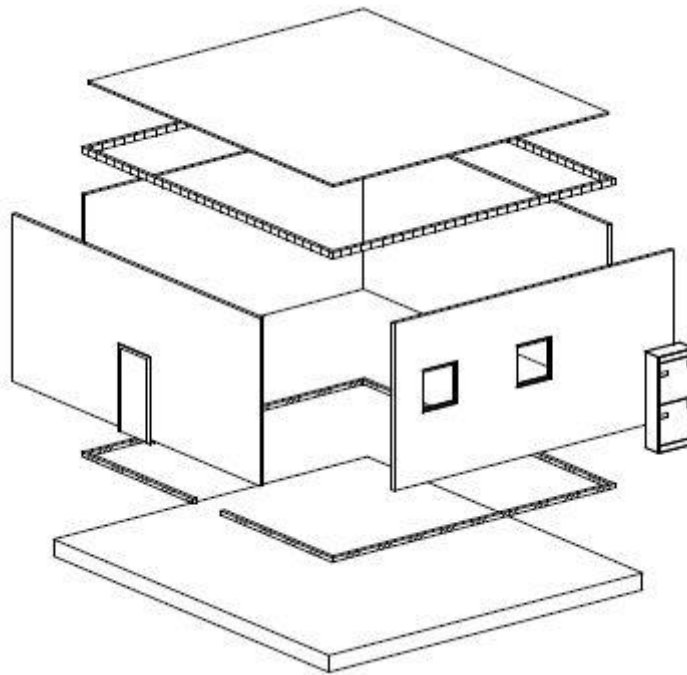
- a. Pada peta kebisingan yang telah diolah pada 192 titik di Stasiun Listrik dapat dilihat bahwa telah dilakukan pembagian interval kelas pada gambar 1 dapat dilihat bahwa disekeliling dari *turbine generator* tingkat kebisingannya pada interval 98-103 dB (A) yang merupakan tingkat kebisingan tertinggi pada Stasiun Listrik oleh karena itu dijadikan pertimbangan desain *enclosure* akan ditujukan pada *turbine generator*.



Gambar 1 Peta Kebisingan *turbine generator*

Sumber: Penulis, 2018

- b. Kemampuan redam dari bahan *enclosure* yang dirancang minimal memiliki nilai kemampuan redam atau *noise reduction* (NR) sebesar 17 dB (A). Hal ini berdasarkan data kebisingan tertinggi pada Stasiun Listrik sebesar 102 dB (A) dan berdasarkan Permenaker No. 13/MEN/X/2011 Tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika Dan Kimia Di Tempat Kerja, Nilai Ambang Batas yang diperbolehkan yaitu 85 dB (A) untuk 8 jam kerja/hari, dengan ukuran 8 x 8 x 4 meter *enclosure* mampu mereduksi kebisingan sesuai tabel 4.1 sebesar 73,39 dB (A) pada bahan Noiseblock HTL-4<sup>2</sup> lebih unggul 10,1 dB (A) kemampuannya dibanding bahan Inc PWL 4-14 pada ketebalan yang sama 0,1016 meter sehingga keduanya layak untuk dijadikan bahan pembuatan *enclosure* karena melebihi batas minimal kemampuan redam yang dibutuhkan sebesar 17 dB (A)



Gambar 2 Peta Kebisingan *turbine generator*

Sumber: Penulis, 2018

- c. Dapat dilihat pada tabel 1 perbandingan antara nilai *transmission loss* manual dan penentuan menggunakan *software SoundFlow*, dari hasil tersebut nilai *transmission loss* yang di dapat dengan menggunakan *software* terlihat lebih besar dari pada hasil dari perhitungan dengan selisih yang kecil pada decimal

Tabel 1  
 Hasi Perhitungan Data dan *Percentage Error*.

No	Bahan	Perhitungan Manual		Perhitungan <i>Soundflow</i>		<i>Percentage Error</i>	
		<i>Transmission Loss</i> desain (dB (A))	<i>Noise Reduction</i> desain (dB (A))	<i>Transmission Loss</i> desain (dB (A))	<i>Transmission Loss</i> desain (%)	<i>Noise Reduction</i> desain (%)	<i>Noise Reduction</i> desain (dB (A))
1	Noiseblock HTL-4 <sup>2</sup>	67,39	73,39	67,55	0,23	0,21	73,55
2	Inc PWL 4-14	57,29	63,29	57,99	1,20	1,09	63,99

Sumber : Penulis, 2018

Sedangkan pada nilai *noise reduction* manual dan penentuan menggunakan *software Soundflow*, dari hasil tersebut juga Nampak hal serupa bahwa nilai yang didapat menggunakan *software* lebih besar dibandingkan perhitungan manual.

Hasil validasi dengan *software Soundflow* rancangan *enclosure* didapatkan data *percentage error* yang kecil dibawah 5% untuk kedua jenis bahan yang digunakan baik Noiseblock HTL-4<sup>2</sup> dan Inc PWL 4-14 sesuai tabel 1

Nilai hasil *percentage error* perhitungan transmission loss perhitungan dengan *transmission loss* menggunakan *software SoundFlow* adalah HTL-4<sup>2</sup> sebesar 0,23% dan Inc PWL 4-14 sebesar 1,20% , sedangkan nilai hasil *percentage error*

Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa desain *enclosure* telah layak untuk diterapkan karena tingkat *percentage error* dibawah 5%

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran,perhitungan dan pengujian yang sudah dilakukan dapat ditarik kesimpulan berupa. Kebisingan tertinggi pada Stasiun Listrik sebesar 102 dB (A) dinyatakan melebihi Nilai Ambang Batas sebesar 85 dB (A).Berdasarkan peta kebisingan bahwa nilai tersebut muncul pada keliling *turbine generator*,hal ini berarti perlu dilakukan upaya Rekayasa Engineering berupa *enclosure* pada area tersebut. Berdasarkan perhitungan desain *enclosure* bahwa nilai *noise reduction* minimal yang dibutuhkan adalah 17 dB (A).Dengan ketebalan 0,1016 meter dan ukuran 8 x 8 x 4 meter diperoleh kemampuan *noise reduction* dari Noiseblock HTL-4<sup>2</sup> sebesar 73.39 dB (A) dan Inc PWL 4-14 sebesar 63,29 dB (A) Hasil validasi dengan *software Soundflow* pada simulasi kemampuan *noise reduction* masing-masing dari Noiseblock HTL-4<sup>2</sup> sebesar 73.55 dB (A) dan Inc PWL 4-14 sebesar 63,299dB (A) ,sedangkan sebesar 0,21 % untuk Noiseblock HTL-4<sup>2</sup> dan 1,09 % untuk Inc PWL 4-14 pada *noise reduction* data ini telah memenuhi kelayakan *percentage error* dibawah 5%.

## DAFTAR PUSTAKA

Barron, R. (2002) *Industrial Noise Control and Acoustics*. doi:10.1201/9780203910085.

Yuswandari, I. (2013) *Perancangan Enclosure pada Ruangan Blow Molding Serta Analisis Kelayakan menggunakan Software Acoustic Di /PT. WM. Surabaya*.

Indonesia, D. T. K. dan T. R. (2011) *Peraturan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi, Peraturan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi No. PER.13/MEN/X/2011 Tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika Dan Faktor Kimia Di Tempat Kerja*.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)